

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-158348

⑬ Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月18日

B 41 J 2/175

8703-2C

B 41 J 3/04

1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 16 頁)

⑮ 発明の名称 インクジェットプリンタ

⑯ 特 願 昭63-312744

⑰ 出 願 昭63(1988)12月10日

⑱ 発 明 者	中 西 次 郎	大阪府大阪市東区安土町2丁目30番地	大阪国際ビル ミ
		ノルタカメラ株式会社内	
⑱ 発 明 者	横 田 聡	大阪府大阪市東区安土町2丁目30番地	大阪国際ビル ミ
		ノルタカメラ株式会社内	
⑱ 発 明 者	五 味 靖 仁	大阪府大阪市東区安土町2丁目30番地	大阪国際ビル ミ
		ノルタカメラ株式会社内	
⑲ 出 願 人	ミノルタカメラ株式会 社	大阪府大阪市東区安土町2丁目30番地	大阪国際ビル
⑳ 代 理 人	弁理士 北 村 修		

明 細 書

1 発明の名称

インクジェットプリンタ

2 特許請求の範囲

吐出口からインクを吐出させるための吐出駆動手段と、この吐出手段を記録用の入力信号に応じて作動させる吐出制御手段とを備えたインクジェットプリンタにおいて、前記吐出駆動手段から吐出口に至る経路中に経路開閉用のバルブを設け、このバルブの開度を前記入力信号のうちの画像信号に基づいて調整するためのバルブ制御手段を設けてあるインクジェットプリンタ。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、滴状に吐出させたインクを記録紙に付着させてドット単位で記録を行うインクジェットプリンタに関する。さらに詳しくは、吐出口からインクを吐出させるための吐出駆動手段と、この吐出駆動手段を記録用の入力信号に

応じて作動させる吐出制御手段とを備えたインクジェットプリンタに関する。

〔従来の技術〕

この種のインクジェットプリンタとしては、次のようなもの等が知られている。

その1つは、ノズルに設けた発熱体による熱エネルギーでインク中に気泡を発生させ、その気泡の圧力でノズル内のインクを吐出させる手段を吐出駆動手段として設けたバブルジェット方式のものである(例えば特公昭61-59911号公報)。

他の1つは、ノズル内のインクを加圧するピエゾ素子等の圧電素子と、ノズル内のインクの逆流を防止するマイクロバルブとを設けて吐出駆動手段を構成したマイクロバルブ方式のものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、前記従来のインクジェットプリンタには次のような不都合があった。

つまり、今日では、記録の高速化のためのマ

ルチノズル化と、高品質画像化のための高解像度・多階調再現化とが強く望まれている。

しかし、前述した前者バブルジェット方式のインクジェットプリンタによる場合は、高解像度・多階調再現化の面で難点があった。つまり、吐出するインク滴量が一定であるため、ドットの大きさを変えてのドット単位での階調再現化が不可能で、階調再現法がディサ法や面積階調法とならざるを得ず、解像度が低い。

他方、後者のマイクロバルブ方式のインクジェットプリンタによる場合は、階調表現は可能であるものの、マルチノズル化の面で難点があった。つまり、圧電素子の変形により機械的にインクを加圧するため、インクを確実に吐出させるには、一定以上の加圧面積が必要である。その結果、吐出駆動手段が比較的大きなものとなって、吐出駆動手段を含むノズルヘッドがバブルジェット方式のものよりも大きくなる。従って、マルチノズル化した場合、必ずヘッドが大変化する。

本発明の目的は、高解像度・多階調再現化およびマルチノズル化のいずれにも好適に対応できるインクジェットプリンタを提供する点にある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明によるインクジェットプリンタの特徴構成は、吐出口からインクを吐出させるための吐出駆動手段と、この吐出手段を記録用の入力信号に応じて作動させる吐出制御手段とを備えたインクジェットプリンタにおいて、前記吐出駆動手段から吐出口に至る経路中に経路開閉用のバルブを設け、このバルブの開度を前記入力信号のうちの画像信号に基づいて調整するためのバルブ制御手段を設けてある点にある。

〔作用〕

バルブ制御手段によるバルブの開度の調整により、吐出駆動手段による吐出量の変更を行うことなく、インクの吐出量を変更してドットの大きさを変更できるため、バルブの開度調節制御単独で高解像度・多階調再現を行える。これ

によって、マルチノズル化する際、高解像度・多階調再現を行えながらも、マルチノズルに対して共通の1つの吐出駆動手段を設ける構成を採用できるため、マイクロバルブ方式のインクジェットプリンタであっても、マルチノズルヘッド小型・コンパクトに構成できる。

吐出駆動手段による吐出量の変更とバルブの開閉とを組合せることにより、一層、きめ細かな吐出量制御を行うことができるため、より一層、多階調再現性能を勝れたものにできる。

〔実施例〕

以下、図面に基づいて、本発明の実施例を説明する。

第1図および第2図に示すように、第1基板(1)と第2基板(2)とを、スペーサとなる第3基板(3)を介して接着し、第2基板(2)にはインクタンク(図示せず)から供給されるインクを第1基板(1)と第2基板(2)のダイヤフラム部(2X)との間に形成される加圧室(R)に供給するための供給孔(2a)を形成するとともに前記ダイ

ヤフラム部(2X)を介して加圧室(R)内のインクを加圧するためのアクチュエータ(4)を付設し、第1基板(1)には加圧室(R)内で加圧されたインクを複数の吐出口(1a)に導く各別のインク供給路(1b)を形成し、もって、前記アクチュエータ(4)の作動で加圧されたインクを吐出口(1a)から吐出させるインクジェットプリンタの記録ヘッドを構成してある。

前記供給孔(2a)と加圧室(R)との間には、加圧室(R)へのインク供給を制御するための供給制御弁(5)を設ける一方、加圧室(R)と複数のインク供給路(1b)との間には、そのインク供給路(1b)を開閉して各吐出口(1a)からのインク吐出を制御するための各別の吐出制御弁(6)を設けてある。

前記供給制御弁(5)は、前記供給孔(2a)を開閉自在な状態で第2基板(2)に一端を固着した片持梁式の弁体(5A)と、その弁体(5A)に対向する位置の第1基板(1)に形成した制御電極(5B)とからなり、この制御電極(5B)に電圧を印加す

ることにより、静電引力で前記弁体(5A)の一端を第1基板(1)側に引き寄せて供給孔(2a)を開放し、インクタンクからの供給インクを前記加圧室(R)内に導入することができるよう構成されている。

また、複数のインク供給路(1b)ごとに設けられた前記吐出制御弁(6)は、本発明におけるバルブであって、第3図に示すように、それぞれインク供給路(1b)を開閉自在な状態で第1基板(1)に一端を開着したポリシリコン製の基体(6a)とその基体(6a)の第2基板(2)側に付設したアルミニウム電極(6b)とからなる弁体(6A)、および、その弁体(6A)に対向する位置の第2基板(2)に形成した制御電極(6B)からなり、この制御電極(6B)に電圧を印加することにより、前記アルミニウム電極(6b)との間で生じる静電引力で前記弁体(6A)の一端を第2基板(2)側に引き寄せてインク供給路(1b)を開放し、加圧室(R)内のインクを各吐出口(1a)に導くことを可能にするように構成されている。

7

室(R)内のインクを加圧することにより、前記複数のインク供給路(1b)のうち、吐出制御弁(6)が開放状態にあるものを通して、加圧されたインクが吐出口(1a)に達してその吐出口(1a)から滴状に吐出され、記録紙(図示せず)上に1ライン分の必要な記録ドットが一度に形成されることとなるのである。必要な記録ドットの形成が完了すれば、アクチュエータ(4)の駆動を停止するとともに、開放状態にある吐出制御弁(6)を閉塞させた後、制御装置(7)からの制御信号で供給制御弁(5)を開放することによって、新たなインクが導入され、次のラインの記録に備える。

すなわち、本例の記録ヘッドは、吐出制御手段である制御装置(7)による吐出駆動手段であるアクチュエータ(4)の作動でインクに常に吐出のための駆動力を付与し続けるとともに、画像信号に応じて必要あるごとにバルブ制御手段(7a)で吐出口(1a)からインクを吐出させて記録紙上に記録ドットを形成する構成となっている。

9

吐出駆動手段である前記アクチュエータ(4)は、第4図に示すように、圧電材料であるPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)の薄板(4A)、(4B)の複数を、分極方向を交互にして、かつ、間に内部電極を挟持した状態で積層し、さらに、両側に信号入力用の外部電極(4C)を付設してなり、外部電極(4C)を介して各内部電極に電圧を印加することにより、各PZT薄板(4A)、(4B)の積層方向への圧力を生じさせて第2基板(2)のダイヤフラム部(2X)を変形させ、加圧室(R)内のインクを加圧することができるよう構成されている。

そして、上記構成の記録ヘッドによる記録を行うにあたっては、まず、各吐出制御弁(6)の制御電極(6B)へ、バルブ制御手段である制御装置(7)のバルブ制御部(7a)から、入力信号のうちの画像信号に基づいて電圧印加用の制御信号を入力して必要な吐出制御弁(6)を開放し、その後、入力信号に基づいて制御装置(7)からの制御信号でアクチュエータ(4)を駆動して加圧

8

従って、複数の吐出口(1a)を有するマルチノズル構成でありながら、吐出駆動手段としてのアクチュエータ(4)を各吐出口(1a)に対して共通のものとして設けるだけで済み、記録ヘッドを小型でコンパクトなものにすることができるのである。

次に、前述した記録ヘッドの作成方法を説明する。

第1基板(1)の作成は、[1]シリコン(1,1,0)のウェハ(1A)を両面研磨してインク供給路(1b)を形成する第1工程と、[2]吐出制御弁(6)の弁体(6A)を形成する第2工程とに分けられる。第1工程では、まず第5図(4)に示すように、シリコンウェハ(1A)の両面にシリカ[SiO₂]の熱酸化膜(1B)を[1μ]の厚みで形成し、インク供給路(1b)用のパターニングを施し、次に、第5図(5)に示すように、水酸化カリウム[KOH]の30%の水溶液を用いて、50℃でシリコンをエッチングにより除去してインク供給孔(1b)を形成する。そして、第2工程

10

では、まず、第5図(h)に示すように、インク供給孔(1b)が形成されたシリコンウェハ(1A)にシリコンのアルコラートを塗布して酸素雰囲気中で熱処理を施すことによってシリカ[SiO₂]層(1C)を形成し、次に、第5図(i)に示すように、シリカ層(1C)の表面を平坦化してその厚みを[500Å]程度以下とした後に弁体(6A)の固着部となる部分のシリカ層(1C)に窓を形成し、さらに、第5図(j)に示すように、CVDによるデポジションでポリシリコン(6A)を[2μ]の厚みに形成するとともにその表面にアルミニウム(6B)を[0.2μ]の厚みで蒸着した後に弁体(6A)のパターニングを施し、その後、第5図(h)に示すように、シリカ層(1C)をエッチングにより除去して弁体(6A)を形成する。

また、第2基板(2)の作成は、[1]シリコン(1,0,0)のウェハ(2a)にダイヤフラム部(2X)と供給孔(2a)を形成する第1工程と、[2]供給制御弁(5)の弁体(5A)を形成する第2工程とに分けられる。第1工程では、まず第6図(i)

に示すように、シリコンウェハ(2a)の作成途中にボロンを注入してエッチストップ用のP⁺層(2B)を形成した後にエピタキシャル成長によってシリコンウェハ(2A)の残りの部分を形成し、次に、第6図(p)に示すように、第1基板(1)の作成の第1工程と同様に、エッチングにより、ダイヤフラム部(2X)と供給孔(2a)とを形成する。そして、第2工程では、第1基板(1)の作成の第2工程と同一の工程で、供給制御弁(5)の弁体(5A)を形成する。

なお、図示はしないが、スベータとなる第3基板(3)の作成は、第1基板(1)の作成の第1工程と同様に、シリコン(1,1,0)のウェハを両面研磨してシリカ[SiO₂]の熱酸化膜を形成することで行われる。

上述のように各基板(1),(2),(3)を形成した後、それらを静電圧接法等の接着方式を用いて互いに接着し、第2基板(2)のダイヤフラム部(2X)にアクチュエータ(4)を固着することによって、記録ヘッドの作成が完了する。

11

上述した実施例では、複数の吐出口(1a)に対して共通の1つの吐出駆動手段(4)を設けたものであるから、吐出駆動手段(4)を常に同じ状態で駆動した場合には、加圧室(R)のインクに対する加圧量が常に同じになるので、開放状態にある吐出制御弁(6)の数によってひとつひとつの吐出口(1a)から吐出されるインクの量にバラツキが生じ、その結果、画像の品質低下を招来してしまう。そこで、そのような不都合を回避するために、開放状態にある吐出制御弁(6)の数に応じて、加圧室(R)内のインクに対する加圧量を変更するようにしてある。以下、そのための構成を説明する。

第7図において、(4C)が前記アクチュエータ(4)の外部電極、(5B)が前記供給制御弁(5)の制御電極、(6B)が各吐出制御弁(6)ごとの制御電極である。そして、(7)が吐出駆動手段であるアクチュエータ(4)を記録用の入力信号に応じて作動させる吐出制御手段としての制御装置、(7a)がその制御装置(7)に組み込まれて、入力

12

信号のうちの画像信号に基づいて、バルブである吐出制御弁(6)を開閉するバルブ制御手段としてのバルブ制御部である。

ホストコンピュータ(図示せず)等から送られて来る入力信号は、まずノズル制御回路(8)において演算処理されてシリアルデータに変換された後、計数回路(9)を経由してシフトクロック[SC]に同期してシフトレジスタ(10)に順次転送され、1ライン分のシリアル画像信号がシフトレジスタ(10)に保持される。シフトレジスタ(10)内の1ライン分のシリアル画像信号は、ノズル制御回路(8)からのラッチ信号[LS]に同期してラッチ回路(11)にラッチされる。そして、1ラインの記録中「H」レベルになる各別のアンドゲート(12)に対するノズル制御回路(8)からのライン信号[LC]によって、第1の基準電圧[V_{H1}]が与えられる各別のドライバ(13)のうちラッチ回路(11)からのシリアル画像信号に応じて必要なものが駆動され、対応する吐出制御弁(6)の制御電圧(6B)に記録用の駆動電圧

13

14

〔Vp〕が印加され、その吐出制御弁(6)が開放される。

一方、計数回路(9)では、シリアル画像信号が通過することにシフトクロック〔SC〕に同期して開放すべき吐出制御弁(6)の数が計数される。1ライン分のシリアル画像信号が通過した後、計数回路(9)で計数累積された開放吐出制御弁数の情報は、印加電圧制御回路(14)に送られ、この印加電圧制御回路(14)から、前記開放吐出制御弁数に応じたアクチュエータ(4)への第2基準電圧〔Vh₂〕が出力されてドライバ(15)に入力される。このドライバ(15)へは、ノズル制御回路(8)からのライン信号〔LC〕を遅延回路(16)に通過させた信号が駆動信号として入力されており、アクチュエータ(4)の外部電極(4C)に、必要な吐出制御弁(6)が開放されるタイミングよりも所定時間〔t〕遅れたタイミングで、前記第2の基準電圧〔Vh₂〕をインク加圧用の駆動電圧〔Vd〕として印加するように構成されている。

御電極(6B)、(4C)、(5B)に印加するタイミングを、第8図のタイムチャートに示す。そして、このタイムチャートには、1ラインの記録ごとに、アクチュエータ(4)の制御電極に印加するインク加圧用の駆動電圧〔Vd〕のレベルを異ならせてある様子を併せて示してある。

なお、アクチュエータ(4)によるインクに対する加圧量を開放吐出制御弁に応じて異ならせることで1つの吐出口(1a)からのインク吐出量を一定にして画像の品質低下を回避するための構成として、上述の実施例ではアクチュエータ(4)の外部電極(4C)へ印加するインク加圧用の駆動電圧〔Vd〕を、開放吐出制御弁数に応じて異ならせるものを説明したが、それに替えて、第9図のタイムチャートに示すように、アクチュエータ(4)の外部電極(4C)へインク加圧用の駆動電圧〔Vd〕を印加する時間〔td〕を、吐出制御弁(6)を開放するための記録用の駆動電圧〔Vp〕を印加する時間〔tp〕とともに、開放吐出制御弁数に応じて異ならせるように構成して

つまり、加圧室(R)内のインクが加圧された状態では、吐出制御弁(6)を開放するためには加圧されたインクに打ち勝つ力を要し、制御電極(6B)への大きな電圧印加を必要とするからで、インクが加圧されるまでの間に必要な吐出制御弁(6)を開放しておくようにしてあるのである。なお、必要な吐出制御弁(6)の開放を、インクへの加圧と同時に進めてもよい。

さらに、第3の基準電圧〔Vh₃〕を供給制御弁(5)の制御電極(5B)に弁開放用の駆動電圧〔Vs〕として印加するためのドライバ(17)へは、1ラインの記録中“H”レベルになるライン信号〔LC〕をインバータ(18)で反転した信号が駆動信号として入力されており、その駆動信号が“H”レベルの間、すなわち記録を行っていない間、供給制御弁(5)の制御電極(5B)への駆動電圧〔Vs〕印加で供給制御弁(5)を開放し、加圧室(R)内へインクタンクからの新たなインクを導入するように構成されている。

上述した各電圧〔Vp〕、〔Vd〕、〔Vs〕を各制

もよい。

〔別実施例〕

次に、先の実施例中で言及しなかった本発明の別の実施例を列記する。

- ＜1＞ 先の実施例では、各基板(1)、(2)、(3)をシリコンから形成した例を説明したが、それに替えて、エポキシ等の各種の樹脂やガラスを用いることが可能である。また、吐出制御弁(6)の弁体(6A)や供給制御弁(5)の弁体(5A)を形成する素材として、ポリシリコンに替えて、シリカ〔SiO₂〕、酸化タンタル(V)〔Ta₂O₅〕、アルミナ〔Al₂O₃〕、窒化ケイ素〔Si₃N₄〕、シリコンオキシナイトライド〔SiNO〕等の無機材料、ポリメタクリル酸メチル〔PMMA〕、ポリイミド等の有機高分子材料、クロム〔Cr〕、モリブデン〔Mo〕、タングステン〔W〕、タンタル〔Ta〕等の金属を用いることができる。
- ＜2＞ 吐出制御弁(6)の構成は適宜変更可能であり、次にその数例を列記する。

<2-1> 吐出制御弁(6)に、開放していない状態でインクがインク供給路(1b)に滲み出るのを防止する機構を付設する。

<2-1-1> 第10図に示すように、吐出制御弁(6)の弁体(6A)に対向する箇所の第1基板(1)上に、インクの浸透を防止するためのフッ化炭素系膜等の疎液性膜(20)を設ける。この疎液性膜(20)は、PCVD、スパッタ、蒸着等により形成することが可能である。

<2-1-2> 第11図に示すように、吐出制御弁(6)の弁体(6)において、アルミニウム電極(6b)を基体(6a)の第1基板(1)に対向する部分まで回り込む状態に形成するとともに、弁体(6A)に対向する箇所の第1基板(1)上に、第2の制御電極(21)を設け、吐出制御弁(6)を開放しない場合に、この第2の制御電極(21)に電圧を印加することにより、前記アルミニウム電極(6b)との間で生じる静電引力で弁体(6A)の一

端を第1基板(1)側に引き寄せて吐出制御弁(6)の閉塞状態を確実に維持できるように構成する。なお、図中(20)は先に<2-1-1>で説明した疎液性膜である。

<2-2> 吐出制御弁(6)の開閉のための弁体(6A)の姿勢変更を、制御電極(6B)への電圧印加で生じる静電引力を用いずに行う。

<2-2-1> 第12図に示すように、吐出制御弁(6)の弁体(6A)を硬質磁性材料から形成する。そして、スパッタ、蒸着、電気メッキ等の手法で第1基板(1)に一端を固着し、成膜後、高磁場中において図中の矢印方向に着磁する。一方、第2基板(2)には、多層配線技術を用いてコイル(22)を付設する。そして、吐出制御弁(6)を開放するにあたっては、そのコイル(22)に電流を流すことにより、弁体(6A)を構成する永久磁石との間で生じる吸引力で前記弁体(6A)の一端を第2基板(2)側に引き寄せてインク供給路(1b)を開放し、一方、

吐出制御弁(6)を開放しない場合には、前記コイル(22)に開弁時とは逆方向の電流を流すことにより、弁体(6A)を構成する永久磁石との間で生じる反発力で前記弁体(6A)の一端を第1基板(2)側に押し付けてインク供給路(1b)の閉塞状態を確実に維持できるようにする。

なお、吐出制御弁(6)の開閉を磁力を用いて行う構成の場合、図示はしないが、弁体(6A)を軟磁性体から形成するとともに、第2基板(2)上のコイル(22)とは別に、第1基板(1)上にもコイルを付設し、一対のコイルへ流す電流のバランスによって弁体(6A)の姿勢変更を行わせるようにしてもよい。この構成の場合、第1基板(1)上に設けるコイルは、複数の弁体(6A)に対して共通のものとして設けることも可能である。

<2-2-2> 第13図に示すように、吐出制御弁(6)の弁体(6A)を、ポリフッ化ビニリデン

[PVDF]やチタン酸ジルコン酸鉛[PZT]等の圧電材料(23)を一対の電極(24a)、(24b)で挟んだ構造とする。この弁体(6A)の作製は、一方の電極(24a)、圧電材料(23)、他方の電極(24b)を順次成膜した後、分極処理を施すことによって行うことができる。そして吐出制御弁(6)を開放するにあたっては、前記両電極(24a)、(24b)間への電圧印加で電界を形成することにより、逆圧電効果で圧電材料(23)の一端を第2基板(2)側に撓ませてインク供給路(1b)を開放し、一方、吐出制御弁(6)を開放しない場合には、前記両電極(24a)、(24b)間に開弁時とは逆方向の電界を形成することにより、同じく逆圧電効果で圧電材料(23)の一端を第1基板(1)側に撓ませてインク供給路(1b)の閉塞状態を確実に維持できるようにする。

<2-3> 吐出制御弁(6)の弁体(6A)を、第14図に示すように両端固定の構成とする。第14図

には、この弁体(6A)を姿勢変更するための構成として、先の実施例と同様に、弁体(6A)の第2基板(2)側にアルミニウム電極(6B)を付設するとともに第2基板(2)に制御電極(6R)を付設したものを示してあるが、その構成は、上述した<2-1-1>ないし

<2-2-2>で説明した種々の構成に変更することが可能である。

<3> 吐出駆動手段としてのアクチュエータ(4)の構成も適宜変更可能である。

<3-1> 先の実施例と同様に圧電素子を用いる構成において、圧電素子として、バイモルフ型やモノモルフ型のものを用いる。

<3-2> 第15図に示すように、第1基板(1)ならびに第2基板(2)のダイヤフラム部(2X)に各別の電極(25a), (25b)を設け、それら両電極(25a), (25b)間への電圧印加で生じる静電引力により、ダイヤフラム部(2X)を变形させる構成とする。

<3-3> 第16図に示すように、第1基板(1)に磁性

体(26a)を付設するとともに第2基板(2)のダイヤフラム部(2X)に電磁石(26b)を付設し、その電磁石(26b)を作動させることで第1基板(1)に付設の磁性体(26a)との間で生じる磁力により、ダイヤフラム部(2X)を变形させる構成とする。

<3-4> そのほか、インクに吐出のための駆動力を付与する構成は既知の種々の手段を用いることができ、例えば、図示はしないが、インクをポンプによって加圧する構成としてもよい。

<4> 先の実施例では、吐出制御弁(6)の開閉を、単に吐出口(1a)からのインクの吐出と吐出停止とを切り替えるためだけに用いたものを例にとり、記録画像において2値再現のみが可能な構成を説明したが、それに替えて、吐出制御弁(6)の開放時間を画像信号に応じて変更することで吐出口(1a)からのインク吐出量を変更し、記録画像における階調再現が可能な構成としてもよい。

<5> 第17図及び第18図に示す実施例は、本発明を適用した記録ヘッドの別の実施例で、複数の吐出口(1a)を並設したマルチノズル構成において、各吐出口(1a)ごとに各別の吐出制御弁(6)を設けることに加えて、加圧室を各吐出口(1a)ごとに設け、吐出駆動手段としてのアクチュエータ(4)を各加圧室(R)ごとに設けたものである。なお、この実施例の構成においては、加圧室(R)ならびにアクチュエータ(4)が複数個になったほかは、先の実施例の第1図及び第2図に示す構成と同一であり、同一番号を付すのみとし、詳しい説明は省略する。

この実施例の構成においては、吐出制御弁(6)の開放時間を画像信号に応じて異ならせ、対応するアクチュエータ(4)の作動時間をそれに合わせて画像信号に応じて異ならせることによって、インクの吐出量を吐出口(1a)ごとに異ならせ、階調再現の可能な画像を得ることのできるものとなっている。

すなわち、第19図に示すように、ホストコンピュータ等から送られて来る入力信号は、先ずノズル制御回路(8)において演算処理されて画素ごとに階調を持ったデジタル信号として出力され、D/A変換器(27)でアナログ信号に変換される。このアナログ信号は、シフトクロック[SC]に同期してアナログシフトレジスタ(28)に順次転送され、1ライン分のアナログ画像信号がアナログシフトレジスタ(28)に保持される。アナログシフトレジスタ(28)内の1ライン分のアナログ画像信号は、画素単位で出力されて変換器(29)に入力され、変換器(29)において電圧に応じた時間幅のパルスデータに変換される。そして、1ラインの記録中“H”レベルになる各別のアンドゲート(12)に対するノズル制御回路(8)からのライン信号[LC]によって、第1の基準電圧[V_{H1}]が与えられる各別のドライバ(13)のうち変換器(29)からのパルスデータに応じて必要なものが駆動され、対応する吐出制御弁

(6) の制御電極(6B)に、各パルスデータの時間幅にわたって記録用の駆動電圧 $[V_p]$ が印加され、その吐出制御弁(6)が開放される。

一方、前記パルスデータは各別の遅延回路(16)に入力された後、所定時間 $[t]$ 遅れたダイミングで、前記各アクチュエータ(4)の制御電極(4C)に対する各別のドライバ(15)に入力され、このドライバ(15)に供給される第2の基準電圧 $[V_{h_2}]$ が、対応するアクチュエータ(4)の制御電極(4C)に、各パルスデータの時間幅にわたってインク加圧用の駆動電圧 $[V_d]$ として印加され、インクの加圧が行われる。

その結果、インクへの加圧時間の異同とそれに合わせた吐出制御弁(6)の開放時間の異同とによって、インクの吐出量が各吐出口(1a)ごとに異なることとなり、記録ドットの大きさを変更して階調再現を行うことができる。なお、以上の記録動作に伴う各電圧 $[V_p]$ 、 $[V_d]$ 、 $[V_s]$ の印加タイミングを第20図の

タイムチャートに示す。

さらに、図示はしないが、上述の実施例において、次のような構成の変更が可能である。

- <5-1> 1ライン分の記録中、全てのアクチュエータ(4)を同時に駆動するとともに、必要な吐出制御弁(6)のみを前記画像信号に応じたパルスデータの時間幅にわたって開放する。
- <5-2> 1ライン分の記録中、全ての吐出制御弁(6)を同時に開放するとともに、必要なアクチュエータ(4)のみを前記画像信号に応じたパルスデータの時間幅にわたって駆動する。
- <5-3> そのほか、吐出制御弁(6)やアクチュエータ(4)等の具体的構成において、先に述べた<1>ないし<3>の変更が可能である。
- <6> 第21図及び第22図に示す実施例は、第17図および第18図に示す構成を利用したさらに別の記録ヘッドの実施例である。この実施例では、“イエロー”、“マゼンタ”、“シアン”、

“ブラック”の4色での記録を行うことができるように、各画素毎に、それら4色に対応する吐出口(1a)、吐出制御弁(6)、アクチュエータ(4)、供給制御弁(5)を設けたものである。なお、図中、各部分(1a)、(4)、(5)、(6)は、(y)、(m)、(s)、(b)の添字を付けることをもって、各色との対応を示してある。

また、この実施例では、第21図に示すように、吐出口(1a)の端部を漏斗状に切り欠き、内部にフッ化炭素系の疎液性膜をコーティングした構成としてあり、記録ヘッドへ記録紙を接触させての記録が可能になっている。その結果、インクの飛翔距離がほぼ一定となり、記録ドットの再現性が向上して画質を改善することができる。

- <7> 第23図および第24図は、本発明を適用した記録ヘッドのさらに別の実施例である。この実施例は、第1図及び第2図に示した実施例の構成を一部変更したもので、一対の吐出口(1aX)、(1aY)とそれに対応する各別の吐出制

御弁(6X)、(6Y)とを、吐出制御弁(6X)、(6Y)の上流側で連通する状態に設けてある。両吐出口(1aX)、(1aY)どうしは、記録時における記録紙の搬送方向に沿った記録ドットのピッチと同じ間隔を隔てて形成されている。

この構成では、あるラインの記録時にそのラインの記録ドット形成用の1列目の複数の吐出口(1aX)のうち何れかに詰まり等によるインク吐出不能状態が生じた場合に、次のラインの記録時に2列目の複数の吐出口(1aY)のうちの対応するものからインクを吐出することによって、記録ドットの欠けをなくして、忠実な画像の再現を可能にするようになっていいる。なお、他の構成は、先の第1図および第2図に示す構成と同一であるので、同一番号を付すのみとし、詳しい説明は省略する。

次に、そのための構成を説明すると、第25図に示すように、先に説明したパルス制御部の一対(7aX)、(7aY)を、各別の吐出口(1aX)、(1aY)に対応する吐出制御弁(6X)、(6Y)の集

合ごとに設け、1列目の複数の吐出口(1aX)それぞれの近傍に各別の目詰りセンサ(32)を設けてある。この目詰りセンサ(32)は、目詰りが生じている状態でその出力が“L”レベルになる。各目詰りセンサ(32)からの出力は、第1のバルブ制御部(7aX)のアンドゲート(12X)には直接入力され、第2のバルブ制御部(7aY)のアンドゲート(12Y)には反転されて入力されるようになっている。また、第1のバルブ制御部(7aX)のシフトレジスタ(10X)のデータ出口を第2のバルブ制御部(7aY)のシフトレジスタ(10Y)のデータ入口に接続してある。

画像の記録にあたっては、まず第1のバルブ制御部(7aX)のシフトレジスタ(10X)に1ライン分のシリアル画像信号が入力され、そのシリアル画像信号に基づく必要な吐出制御弁(6X)の開放で1ライン分の記録ドットを記録すべくインクの吐出が行われる。そして、何れかの吐出口(1aX)に目詰りが生じてい

ば、アンドゲート(12X)への入力が“L”レベルになるのでインクの吐出は行われない。

次に、記録済のラインの次のラインのシリアル画像信号が第1のバルブ制御部(7aX)のシフトレジスタ(10X)に入力されると、記録済のラインのシリアル画像信号は、第2のバルブ制御部(7aY)のシフトレジスタ(10Y)に転送される。また、それと同時に、記録紙が1ライン分紙送りされる。そして、1列目の吐出口(1aX)から次のラインの記録ドットを形成すべくインクの吐出が行われるとともに、1列目の吐出口(1aX)に目詰りが生じていてインクの吐出が行われなかった記録ドットに対して、目詰りセンサ(32)からの出力信号を反転した“H”レベルの信号が第2のバルブ制御部(7aY)のアンドゲート(12Y)に入力されることによって、対応する2列目の吐出口(1aY)からのインクの吐出が行われ、その記録ドットが形成されることとなる。

つまり、2列設けた吐出口(1aX)、(1aY)の

対応するものの双方が目詰りを生じる可能性は非常に小さいので、上述のように構成することによって、加圧室(R)ならびに吐出駆動手段としてのアクチュエータ(4)は共通に設け、単に吐出口(1a)を一对設けてそれらを各別の吐出制御弁(6X)、(6Y)に対する作動制御で択一的に開放するように構成するだけで、忠実な画像記録を可能にし、しかも、2列目の吐出口(1aY)を用いての欠け記録ドット形成のためのインク吐出を、1列目の吐出口(1aX)を用いての次のラインの記録ドット形成のためのインク吐出と同時に行わせることによって、記録速度が低下することを回避している。

[発明の効果]

以上要するに、本発明によれば、シングルノズル、マルチノズルのいずれであっても、高解像度・多階調再現をバルブの単独使用で実現でき、より一層優れた多階調再現をバルブと吐出駆動手段との併用で実現できる。しかも、バル

ブの単独使用で高解像度・多階調再現が実現できるため、マルチノズルの場合、マルチノズルに対して1つの共通の吐出駆動手段を設ける構成を採用できるため、マイクロバルブ方式のインクジェットプリンタのようにヘッドが大型化し易いものに適用した場合であっても、マルチノズルヘッドを小型・コンパクトに構成できる。

従って、シングルノズルでの高解像度・多階調再現、シングルノズルでのより優れた高解像度・多階調再現、マルチノズルでの高解像度・多階調再現、マルチノズルでのより優れた高解像度・多階調再現のいずれにも容易に対応でき、特に、マルチノズルでの高解像度・多階調再現にはコンパクトに対応できるインクジェットプリンタを提供できるようになった。

4 図面の簡単な説明

第1図ないし第8図は本発明に係るインクジェットプリンタの実施例を示し、第1図は記録ヘッドの断面図、第2図は記録ヘッドの平面図、第3図は吐出制御弁部分の拡大断面図、第4図

はアクチュエータ部分の拡大断面図、第5図(イ)ないし(ハ)は第1基板の製作工程を示す断面図、第6図(イ)および(ロ)は第2基板の製作工程を示す断面図、第7図は制御回路のブロック図、第8図は吐出制御のタイムチャートである。第9図ないし第25図は別の実施例を示し、第9図は吐出制御の別の実施例のタイムチャート、第10図ないし第14図はそれぞれ吐出制御弁の別の実施例を示す断面図、第15図および第16図はアクチュエータの別の実施例を示す断面図、第17図ないし第20図は記録ヘッドの別の実施例を示すそれぞれ断面図、平面図、制御回路のブロック図、吐出制御のタイミングチャート、第21図および第22図は記録ヘッドのさらに別の実施例を示す断面図および平面図、第23図ないし第25図は記録ヘッドのさらに別の実施例を示すそれぞれ断面図、平面図、制御回路のブロック図である。

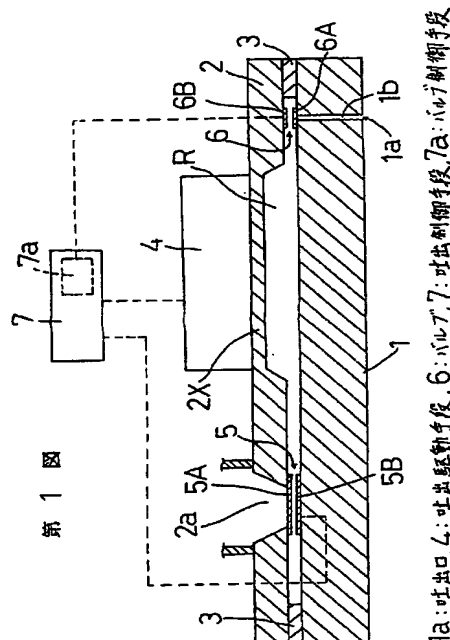
(1a)……吐出口、(4)……吐出駆動手段、
(6)……バルブ、(7)……吐出制御手段、

(7a)……バルブ制御手段。

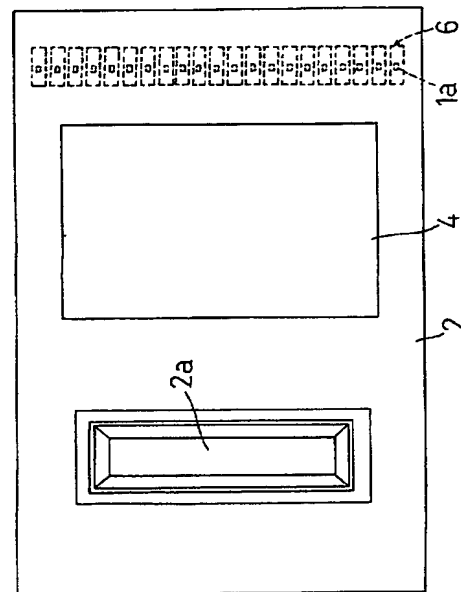
代理人 弁理士 北 村 修

3 5

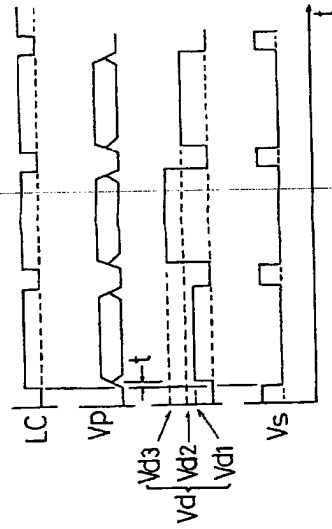
3 6



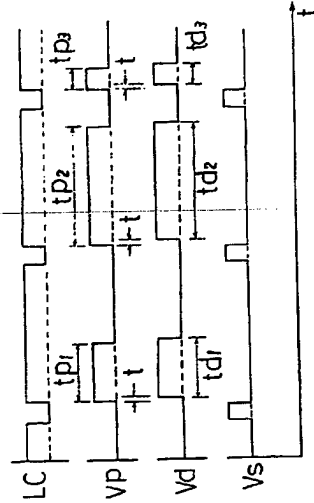
第 2 図



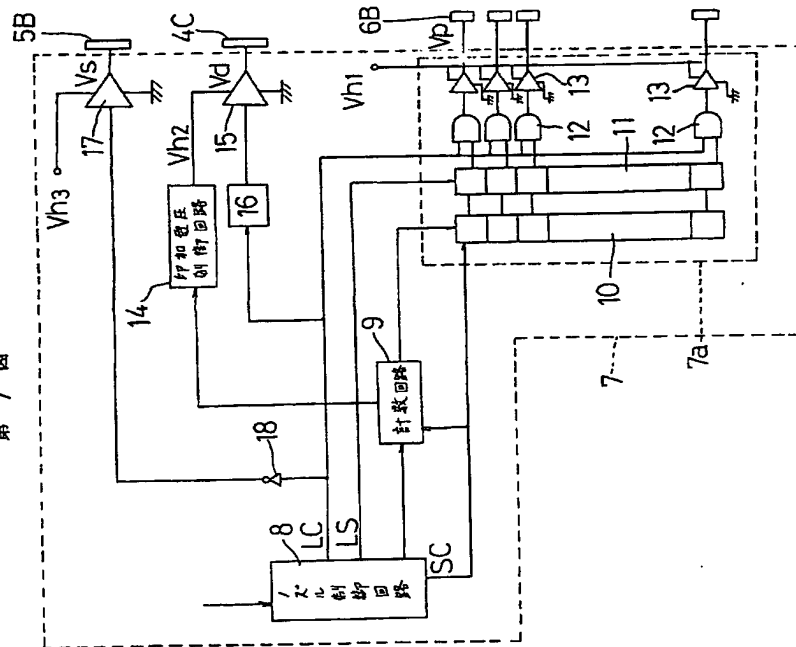
第 8 圖

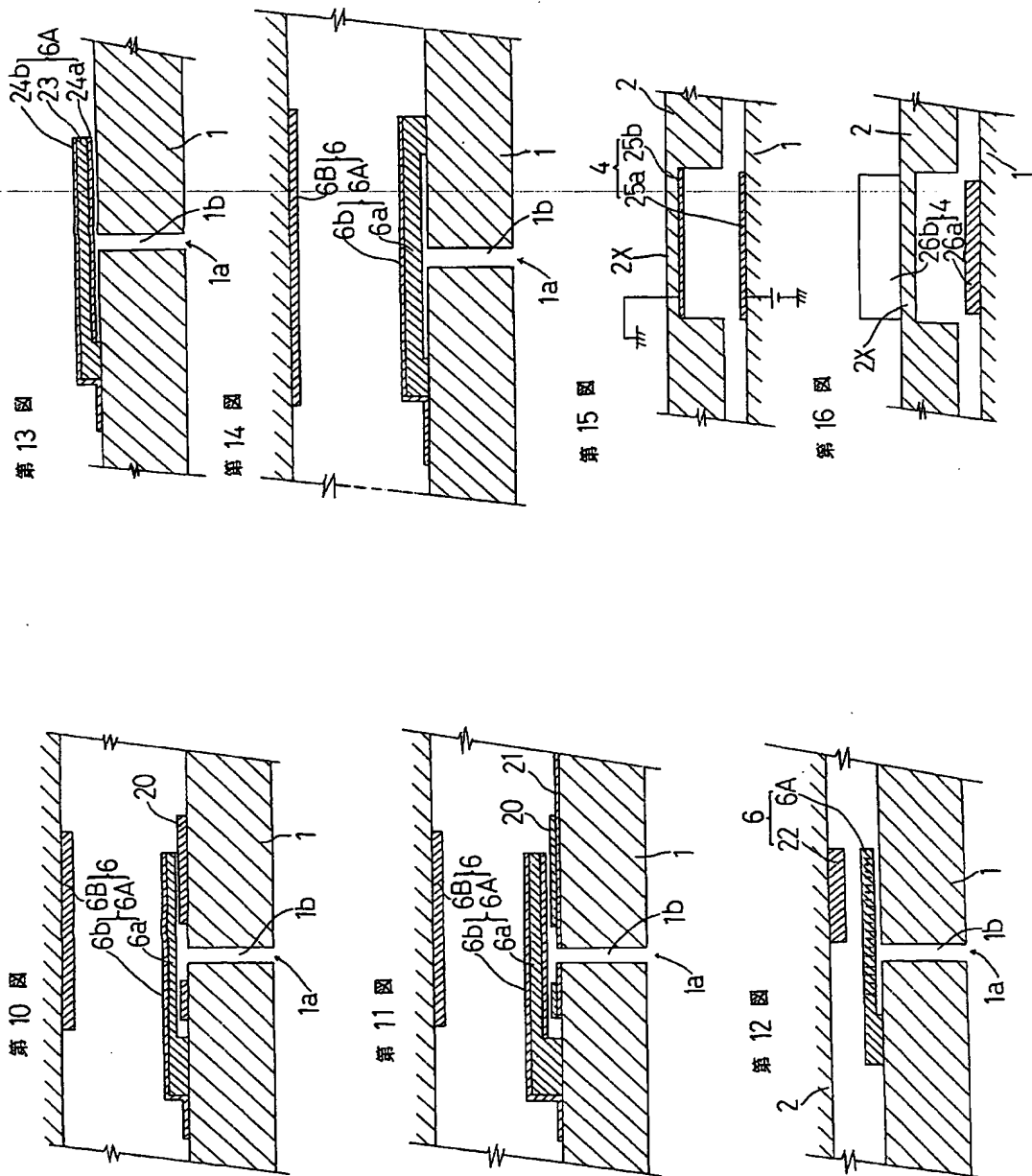


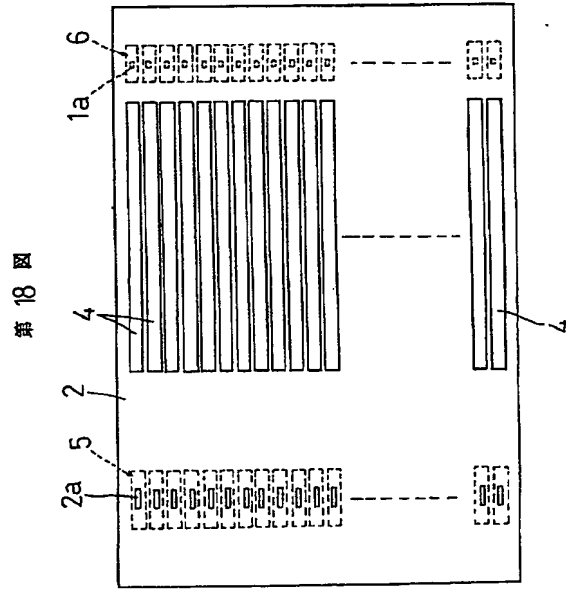
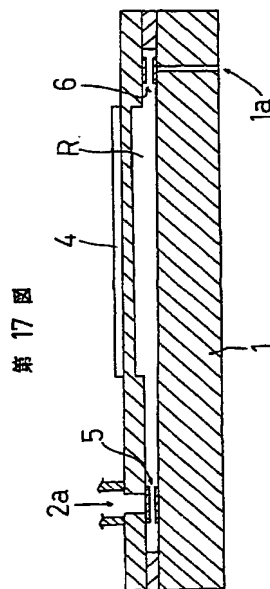
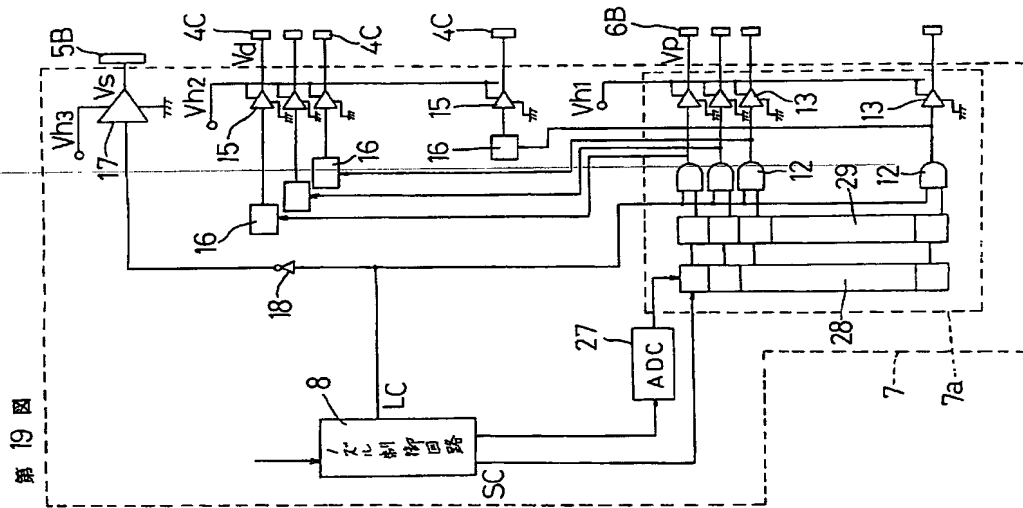
第 9 圖



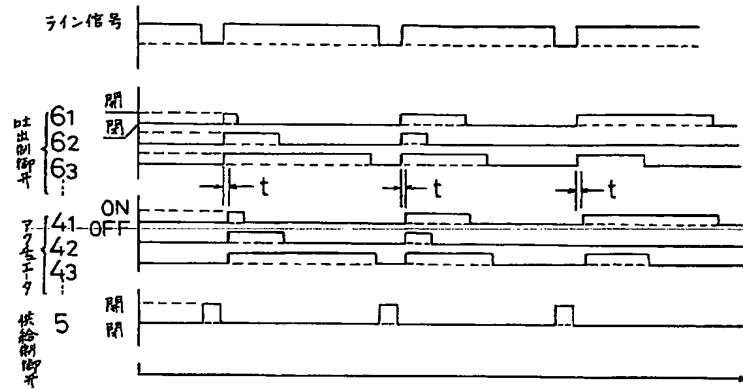
第 7 圖



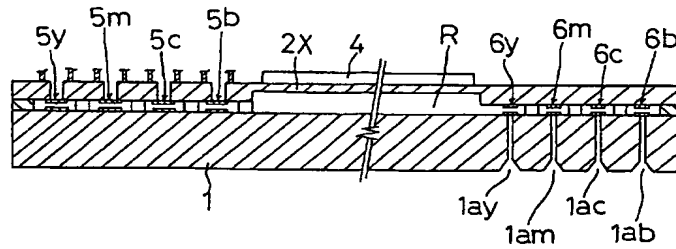




第 20 図



第 21 図



第 22 図

